

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-344732

(43)Date of publication of application : 29.11.2002

(51)Int.Cl.

H04N 1/393
 G06T 3/40
 H03M 7/30
 H04N 1/41
 H04N 7/30

(21)Application number : 2001-142942 (71)Applicant : RICOH CO LTD

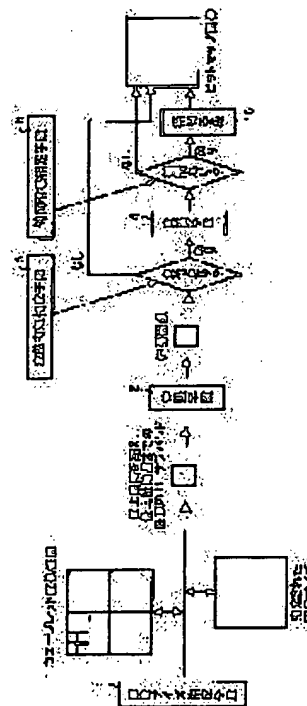
(22)Date of filing : 14.05.2001 (72)Inventor : MATSUBARA AKIO

(54) IMAGE EXPANSION METHOD FOR CONVERSION CODE, PROGRAM AND RECORDING MEDIUM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an image expansion method for a conversion code for obtaining an expanded image at a high-speed with high image quality, in a hierarchical wavelet/sub-band transformation.

SOLUTION: In the image expansion method for a conversion code for obtaining an expanded image from coded image data, when the code subjected to hierarchical wavelet transformation is expanded into a natural image, the size of the expanded image is decided to be equal to the size of a conversion coefficient of layers in existence, up to immediate upper layer + 1 of a layer, with the size of the layer of an image designated by the user on the basis of the size of an LL sub band of the uppermost layer. Furthermore, the layer wavelet conversion coefficient with the designated image size is referenced to obtain number (i) of layers satisfying an expression below, and an expanded image is obtained by conducting inverse wavelet conversion up to an optional layer in existence from the uppermost layer up to the (i+2)-th layer, where (i) is the layer number; $(\text{the size of original image})/2^{(i+1)} \leq \text{designated image size} < (\text{the size of original image})/2^i$.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2002-344732
(P2002-344732A)

(43)公開日 平成14年11月29日(2002.11.29)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	ページト* (参考)
H 0 4 N 1/393		H 0 4 N 1/393	5 B 0 5 7
G 0 6 T 3/40		G 0 6 T 3/40	C 5 C 0 5 9
			J 5 C 0 7 6
H 0 3 M 7/30		H 0 3 M 7/30	A 5 C 0 7 8
H 0 4 N 1/41		H 0 4 N 1/41	B 5 J 0 6 4
審査請求 未請求 請求項の数21 O L (全 8 頁) 最終頁に続く			

(21)出願番号 特願2001-142942(P2001-142942)

(22)出願日 平成13年5月14日(2001.5.14)

(71)出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72)発明者 松原 章雄

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
会社リコー内

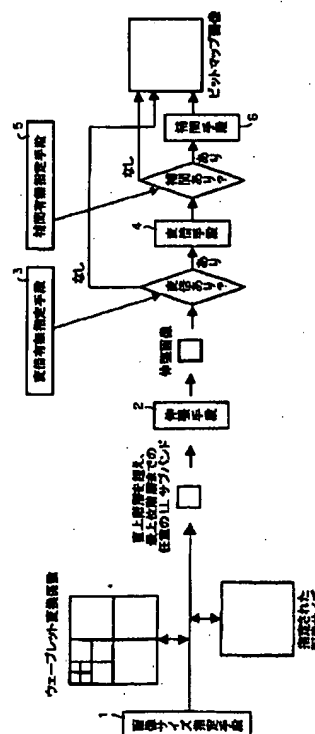
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 変換符号の画像伸張方法、プログラムおよび記録媒体

(57) 【要約】

【課題】階層型ウェーブレット／サブバンド変換方式において、高速、高画質な伸張画像を得る変換符号の画像伸張方法を提供する。

【解決手段】符号化された画像データから伸張画像を得る変換符号の画像伸張方法において、階層型ウェーブレット変換された符号から自然画像に伸張するときに、最上位階層のLHサブバンドのサイズの大きさからユーザの指定した画像のサイズの直上階層+1までに存在する階層の変換係数のサイズと同じサイズに伸張画像のサイズを決定する。また、指定された画像サイズから階層型ウェーブレット変換係数を参照し、下記の式を満足する階層数*i*を求め、この階層番号(*i*)に対して、最上位階層から(*i*+2)階層までに存在する任意の階層までの逆ウェーブレット変換を行うことにより伸張画像を得る。 $(\text{原画の画像サイズ}) / 2^{(i+1)} \leq \text{指定した画像サイズ} < (\text{原画の画像サイズ}) / 2^i$



【特許請求の範囲】

【請求項1】 符号化された画像データから伸張画像を得る変換符号の画像伸張方法において、階層型ウェーブレット変換された符号から自然画像に伸張するときに、最上位階層のLサブバンドの縦（横）サイズの大きさからユーザの指定した画像の縦（横）サイズの直上階層+1までに存在する階層の変換係数の縦（横）サイズと同じ縦（横）サイズに伸張画像のサイズを決定することを特徴とする変換符号の画像伸張方法。

【請求項2】 請求項1に記載の変換符号の画像伸張方法において、ユーザから指定された伸張画像サイズが最上位階層の大きさよりも小さい時に最上位階層のLサブバンド係数をさらに順次低周波成分を作成することによって伸張画像のサイズを決定することを特徴とする変換符号の画像伸張方法。

【請求項3】 請求項2に記載の変換符号の画像伸張方法において、前記順次低周波成分を作成する方法は、この系で用いられている階層型ウェーブレット変換式をそのまま利用することにより最上位階層を超えるLサブバンドよりも高い低周波成分を作成することを特徴とする変換符号の画像伸張方法。

【請求項4】 請求項2に記載の変換符号の画像伸張方法において、前記順次低周波成分を作成する方法は、隣接画素の平均値をとることにより最上位を超えるLサブバンドよりも高い低周波成分を作成することを特徴とする変換符号の画像伸張方法。

【請求項5】 請求項1に記載の変換符号の画像伸張方法において、ユーザが変倍なしと指定した場合、伸張した画像を変倍することなく、そのまま伸張画像とすることを特徴とする変換符号の画像伸張方法。

【請求項6】 請求項1に記載の変換符号の画像伸張方法において、ユーザが変倍ありと指定した場合、伸張した画像をユーザが指定した画像サイズに変換することを特徴とする変換符号の画像伸張方法。

【請求項7】 請求項6に記載の変換符号の画像伸張方法において、ユーザが補間なしと指定した場合、変倍するときに伸張画像にはない画素はビットマップ画像に割り当てない（補間しない）ことを特徴とする変換符号の画像伸張方法。

【請求項8】 請求項6に記載の変換符号の画像伸張方法において、ユーザが補間ありと指定した場合、変倍するときに伸張画像にはない画素を補間してビットマップ画像を生成することを特徴とする変換符号の画像伸張方法。

【請求項9】 請求項5、7または8に記載の変換符号の画像伸張方法において、自然画像の圧縮／伸張をJPEG 2000 Image Coding System (ISO/IEC FCD 15444-1)で規定される方式により符号化されたコードストリームに対して適用することを特徴とする変換符号の画像伸張方法。

【請求項10】 符号化された画像データから伸張画像を得る変換符号の画像伸張方法において、サブバンド変換方式により変換された符号から自然画像に伸張するときに、最上位階層のLサブバンドの縦（横）サイズの大きさからユーザの指定した画像の縦（横）サイズの直上階層+1までに存在する階層の変換係数の縦（横）サイズと同じ縦（横）サイズに伸張画像のサイズを決定することを特徴とする変換符号の画像伸張方法。

【請求項11】 請求項10に記載の変換符号の画像伸張方法において、ユーザが変倍なしと指定した場合、伸張した画像を変倍することなく、そのまま伸張画像とすることを特徴とする変換符号の画像伸張方法。

【請求項12】 請求項10に記載の変換符号の画像伸張方法において、ユーザが変倍ありと指定した場合、伸張した画像をユーザが指定した画像サイズに変換することを特徴とする変換符号の画像伸張方法。

【請求項13】 請求項12に記載の変換符号の画像伸張方法において、ユーザが補間なしと指定した場合、変倍するときに伸張画像にはない画素はビットマップ画像に割り当てない（補間しない）ことを特徴とする変換符号の画像伸張方法。

【請求項14】 請求項12に記載の変換符号の画像伸張方法において、ユーザが補間ありと指定した場合、変倍するときに伸張画像にはない画素を補間してビットマップ画像を生成することを特徴とする変換符号の画像伸張方法。

【請求項15】 請求項10に記載の変換符号の画像伸張方法において、ユーザから指定された伸張画像サイズが最上位階層の大きさよりも小さい時に最上位階層のLサブバンド係数をさらに順次低周波成分を作成することによって伸張画像のサイズを決定することを特徴とする変換符号の画像伸張方法。

【請求項16】 請求項15に記載の変換符号の画像伸張方法において、前記順次低周波成分を作成する方法は、この系で用いられている階層型サブバンド変換式をそのまま利用することにより最上位階層を超えるLサブバンドよりも高い低周波成分を作成することを特徴とする変換符号の画像伸張方法。

【請求項17】 請求項15に記載の変換符号の画像伸張方法において、前記順次低周波成分を作成する方法は、隣接画素の平均値をとることにより最上位を超えるLサブバンドよりも高い低周波成分を作成することを特徴とする変換符号の画像伸張方法。

【請求項18】 コンピュータに請求項1乃至9のいずれか1に記載の機能を実現させるためのプログラム。

【請求項19】 コンピュータに請求項1乃至9のいずれか1に記載の機能を実現させるためのプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【請求項20】 コンピュータに請求項10乃至17のいずれか1に記載の機能を実現させるためのプログラ

ム。

【請求項21】 コンピュータに請求項10乃至17のいずれか1に記載の機能を実現させるためのプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、変換符号の画像伸張方法、プログラムおよび記録媒体に関し、詳細には、画像信号をウェーブレット変換符号またはサブバンド変換符号から、高画質な伸張画像を得るための縮小画像サイズの決定に関し、サムネール画像の作成、任意の縮小サイズの画像への伸張に応用して好適である。

【0002】

【従来の技術】符号化された自然画像の伸張において、従来の符号化方式であるJPEG方式（例えば、ISO/IEC 10918-1 Information Technology Digital compression and coding of continuous-tone still images）は原画像と同じサイズの伸張画像に伸張する用途に用いられていた。そのため、符号化された1つの画像を、解像度が異なる様々な出力デバイスに出力するためには伸張の後に伸張画像の拡大／縮小処理を必ず行う必要があった。

【0003】また、従来、ウェーブレット変換符号化方式では、伸張画像サイズは原画像と同じサイズとしていた。そのためユーザが指定したサイズで伸張画像を得るためには、ウェーブレット逆変換を行った後に変倍処理を行い、画像サイズを調整する必要があった。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上記問題点を解決するために、階層型ウェーブレット／サブバンド変換方式において、高速、高画質な伸張画像を得る変換符号の画像伸張方法、その方法の手順を実行するプログラムおよびそのプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体を提供することを目的とする。さらに、本発明は、伸張処理の後で変倍処理を行わないようにして、簡単な構成で高信頼、高画質な伸張画像を得ることも目的とする。または、変倍処理を加えた場合においても、高速に用途に応じた画像サイズを生成させることも目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明の請求項1は、符号化された画像データから伸張画像を得る変換符号の画像伸張方法において、階層型ウェーブレット変換された符号から自然画像に伸張するときに、最上位階層のLLサブバンドの縦（横）サイズの大きさからユーザの指定した画像の縦（横）サイズの直上階層+1までに存在する階層の変換係数の縦（横）サイズと同じ縦（横）サイズに伸張画像のサイズを決定することを特徴とする。したがって、すべての階層にわたって伸張した後、サブサンプリングを行う方式

よりも、ユーザが指定した画像サイズに最も近く、最も高い画質の伸張画像が高速、省メモリに得られる。

【0006】また、本発明の請求項2は、請求項1に記載の変換符号の画像伸張方法において、ユーザから指定された伸張画像サイズが最上位階層の大きさよりも小さい時に最上位階層のLLサブバンド係数をさらに順次低周波成分を作成することによって伸張画像のサイズを決定することを特徴とする。

【0007】また、本発明の請求項3は、請求項2に記載の変換符号の画像伸張方法において、前記順次低周波成分を作成する方法は、この系で用いられている階層型ウェーブレット変換式をそのまま利用することにより最上位階層を超えるLLサブバンドよりも高い低周波成分を作成することを特徴とする。したがって、新たなハードウェアを追加する必要はない。

【0008】また、本発明の請求項4は、請求項2に記載の変換符号の画像伸張方法において、前記順次低周波成分を作成する方法は、隣接画素の平均値をとることにより最上位を超えるLLサブバンドよりも高い低周波成分を作成することを特徴とする。したがって、追加するハードウェアは特に必要ではなく、加算回路とシフト回路だけで構成できるので、高速な演算が可能である。

【0009】また、本発明の請求項5は、請求項1に記載の変換符号の画像伸張方法において、ユーザが変倍なしと指定した場合、伸張した画像を変倍することなく、そのまま伸張画像とすることを特徴とする。したがって、変倍に伴う画質の劣化の無い高画質のビットマップ画像が得られる。

【0010】また、本発明の請求項6は、請求項1に記載の変換符号の画像伸張方法において、ユーザが変倍ありと指定した場合、伸張した画像をユーザが指定した画像サイズに変換することを特徴とする。したがって、ユーザが指定した画像サイズに完全に一致させることができる。

【0011】また、本発明の請求項7は、請求項6に記載の変換符号の画像伸張方法において、ユーザが補間なしと指定した場合、変倍するときに伸張画像にはない画素はビットマップ画像に割り当てない（補間しない）ことを特徴とする。したがって、高速、省メモリな伸張ができる。

【0012】また、本発明の請求項8は、請求項6に記載の変換符号の画像伸張方法において、ユーザが補間ありと指定した場合、変倍するときに伸張画像にはない画素を補間してビットマップ画像を生成することを特徴とする。したがって、請求項7よりも高画質な伸張ができる。

【0013】また、本発明の請求項9は、請求項5、7または8に記載の変換符号の画像伸張方法において、自然画像の圧縮／伸張をJPEG2000 Image Coding System (ISO/IEC FCD 15444-1) で規定される方式により

符号化されたコードストリームに対して適用することを特徴とする。したがって、国際的に標準化された伸張方式を用いているため、互換性が保たれているので、様々なメーカーの製品で作成された符号に対しても、同じ入力ファイルとパラメータには、全く同じビットマップ画像が生成できる。

【0014】また、本発明の請求項10は、符号化された画像データから伸張画像を得る変換符号の画像伸張方法において、サブバンド変換方式により変換された符号から自然画像に伸張するとき、最上位階層のL1サブバンドの縦(横)サイズの大きさからユーザの指定した画像の縦(横)サイズの直上階層+1までに存在する階層の変換係数の縦(横)サイズと同じ縦(横)サイズに伸張画像のサイズを決定することを特徴とする。したがって、すべての階層にわたって伸張した後、サブサンプリングを行う方式よりも、ユーザが指定した画像サイズに最も近く、最も高画質の伸張画像が高速、省メモリ容量で得られる。

【0015】また、本発明の請求項11は、請求項10に記載の変換符号の画像伸張方法において、ユーザが変倍なしと指定した場合、伸張した画像を変倍することなく、そのまま伸張画像とすることを特徴とする。したがって、変倍に伴う画質の劣化の無い高画質のビットマップ画像が得られる。

【0016】また、本発明の請求項12は、請求項10に記載の変換符号の画像伸張方法において、ユーザが変倍ありと指定した場合、伸張した画像をユーザが指定した画像サイズに変換することを特徴とする。したがって、ユーザが指定した画像サイズに完全に一致させることができる。

【0017】また、本発明の請求項13は、請求項12に記載の変換符号の画像伸張方法において、ユーザが補間なしと指定した場合、変倍するとき伸張画像にはない画素はビットマップ画像に割り当てない(補間しない)ことを特徴とする。したがって、高速、省メモリな伸張ができる。

【0018】また、本発明の請求項14は、請求項12に記載の変換符号の画像伸張方法において、ユーザが補間ありと指定した場合、変倍するとき伸張画像にはない画素を補間してビットマップ画像を生成することを特徴とする。したがって、請求項13よりも高画質な伸張ができる。

【0019】また、本発明の請求項15は、請求項10に記載の変換符号の画像伸張方法において、ユーザから指定された伸張画像サイズが最上位階層の大きさよりも小さい時に最上位階層のL1サブバンド係数をさらに順次低周波成分を作成することによって伸張画像のサイズを決定することを特徴とする。

【0020】また、本発明の請求項16は、請求項15に記載の変換符号の画像伸張方法において、前記順次低

周波成分を作成する方法は、この系で用いられている階層型サブバンド変換式をそのまま利用することにより最上位階層を超えるL1サブバンドよりも高い低周波成分を作成することを特徴とする。したがって、新たなハードウェアを追加する必要がない。

【0021】また、本発明の請求項17は、請求項15に記載の変換符号の画像伸張方法において、前記順次低周波成分を作成する方法は、隣接画素の平均値をとることにより最上位を超えるL1サブバンドよりも高い低周波成分を作成することを特徴とする。したがって、追加するハードウェアは特に必要ではなく、加算回路とシフト回路だけで構成できるので、高速な演算が可能である。

【0022】また、本発明の請求項18のプログラムは、コンピュータに請求項1乃至9のいずれか1に記載の機能を実現させる。したがって、ウェーブレット変換方式で符号化された符号データに対して、伸張画像サイズを決定するプログラムをコンピュータで実行することによって、動作実験、再利用、評価を進めることができる。

【0023】また、本発明の請求項19のコンピュータ読み取り可能な記録媒体は、コンピュータに請求項1乃至9のいずれか1に記載の機能を実現させるためのプログラムを記録した。

【0024】また、本発明の請求項20のプログラムは、コンピュータに請求項10乃至17のいずれか1に記載の機能を実現させる。したがって、サブバンド変換方式で符号化された符号データに対して、伸張画像サイズを決定するプログラムをコンピュータで実行することによって、動作実験、再利用、評価を進めることができる。

【0025】また、本発明の請求項21のコンピュータ読み取り可能な記録媒体は、コンピュータに請求項10乃至17のいずれか1に記載の機能を実現させるためのプログラムを記録した。

【0026】

【発明の実施の形態】以下、図面をもとに本発明の実施の形態を説明する。

【0027】(1)第1実施例

本発明の第1実施例は、画像の符号化方式に階層型ウェーブレット変換符号化方式を適用した場合について説明する。階層型ウェーブレット変換符号化方式は、符号化時に画像の低周波数成分と高周波数成分を分離することにより各サブバンドを構成する構造のため、縦/横それぞれ原画像の $1/2^n$ のサイズの低周波成分をそのL1成分(原画像の縦横ともに低周波数成分)として構成しており、これを使うことにより後段の変倍(拡大/縮小)処理を不要とできる場合がある。

【0028】また、JPE Gのように伸張したビットマップ画像の隣接画素をサブサンプリングする方式と異な

り、階層型ウェーブレット変換符号化方式では、指定した縮小画像に対応する最も近い階層の低周波成分よりもさらに高位階層のLLサブバンドを伸張画像として構成することにより、高速に伸張することができる。

【0029】図1は、第1実施例における既にウェーブレット変換（ウェーブレット変換係数）により符号化された自然画像に対して、ユーザが画像サイズを指定して伸張されたビットマップ画像が得られるまでの制御の流れを示す図である。図1に示す制御の流れをもとに本第1実施例を詳しく説明する。

【0030】まずユーザは既にウェーブレット変換された画像（ウェーブレット変換係数）に対して、画像サイズ指定手段1により、伸張された後の画像サイズを指定

$$\frac{(\text{原画の画像サイズ})}{2^{(i+1)}} \leq \text{指定した画像サイズ} < \frac{(\text{原画の画像サイズ})}{2^i} \quad \dots (1)$$

【0033】次に、伸張手段2で、この階層番号（i）に対して、最上位階層から（i+2）階層までに（請求項1）存在する任意の階層までの逆ウェーブレット変換を行うことにより、伸張画像を得る（請求項5）。この場合、すべての階層にわたって伸張した後、サブサンプリングを行う方式よりも、画質が高く、高速、省メモリにユーザが指定した画像サイズに最も近く、最も高い画質の伸張画像を得ることができる。また、変倍に伴う画質の劣化の無い高画質のビットマップ画像が得られる。

【0034】さらに必要に応じて、この伸張画像をユーザが指定した画像サイズに変倍する変倍処理を行い、ビットマップ画像を得る方法を以下に説明する。予め変倍有無指定手段3により指定された変倍の有無の状態に応じて、変倍が指定されていないならば、この伸張画像をそのままビットマップ画像として、処理を終了する。一方、変倍が指定されている（請求項6）場合は、変倍手段4により伸張画像をユーザが指定した画像サイズに変倍することによって、ユーザが指定した画像サイズに完全に一致させることができる。この変倍手段4における変倍方法は、従来技術で知られている方法を使用して実現できる。

【0035】また、変倍に伴って、画像のサイズが変わるため、変倍処理の前後において、1画素が1画素に対応しなくなってくる。そこで予め補間有無指定手段5により補間が指定されなかった場合は、補間をすることなく、サイズの変倍だけを行い、ビットマップ画像とする（請求項7）。一方、補間をするよう指定された場合は、補間手段6により補間し、ビットマップ画像を得る（請求項8）。ここで補間をしない場合には、高速、省メモリな伸張ができるが、補間した場合には、しない場合よりも高画質な伸張が行える。ここで補間手段6における補間方法は、線形補間やbi-cubicなど従来技術で広く知られている方法を使用する。

【0036】尚、上記の伸張手段2を、JPEG2000 Image Coding System (ISO

する。尚、この時原画像をより忠実に再現するために、縦×横比は変えないと仮定するので、以下縦×横サイズとはいわずに単にサイズと呼ぶ。

【0031】次に、指定された画像サイズから階層型ウェーブレット変換係数を参照し、指定された伸張画像サイズに内輪のうち最も大きいのか、または、等しい直上階層（i+1）、および、指定された伸張画像サイズを上回ったもののうち最も小さいのか、または、等しい直下階層（i）となる階層数（整数値）iを求める。即ち、次の条件式（1）を満たすことにより一意的に決定できる整数値iを計算する。

【0032】

【数1】

／IEC FCD 15444-1）で規定される方式により符号化されたコードストリームに対して適用することによって、階層型ウェーブレット変換された符号から自然画像に伸張する（請求項9）。JPEG2000の符号化を伸張手段2に使用することにより、国際的に標準化された方式を用いているため互換性が保たれ、様々なメーカーの製品で作成された符号に対しても、同じ入力ファイルとパラメータから全く同じビットマップ画像が生成できる。

【0037】また、画像サイズ指定手段1から指定された伸張画像サイズが最上位階層の大きさよりも小さい時に、最上位階層のLLサブバンド係数をさらに順次低周波成分を作成して、以下同様の操作をしたあと、伸張手段2で伸張画像を得るようにしてもよい（請求項2）

（図面2参照）。この低周波成分の作成は、その系において表現される色成分が符号無し整数で表現されるように必要なレベルシフトを施した後、waveletフィルタバンクで用いられてきた演算式をそのまま用いて最上位階層を超えるLLサブバンドよりも高い低周波成分を作成してもよく（請求項3）、または、単に隣接画素の平均値をとることにより、最上位階層を超えるLLサブバンドよりも高い低周波成分を作成してもよい（請求項4）。どちらの場合も新たなハードウェアを追加する必要はなく、平均値を取る場合には、加算回路とシフト回路だけで構成できるので、高速な演算が可能である。

【0038】（2）第2実施例

サブバンド変換符号化方式は、上述したウェーブレット変換符号化方式に比較して、各階層において、低周波成分だけでなく、高周波成分も順次成分分解して持つという違いをもっている。したがって、第1実施例のウェーブレット変換符号化方式をサブバンド変換符号化方式に置き換える本第2実施例においても、本発明の「ユーザが指定した画像サイズに最も近く、高画質の伸張画像が高速、省メモリ容量で得られる」というポイントはそのまま適用できる。

【0039】図3は、第2実施例における既にサブバンド変換（サブバンド変換係数）により符号化された自然画像に対して、ユーザが画像サイズを指定して伸張されたビットマップ画像が得られるまでの制御の流れを示す図である。図3に示す制御の流れをもとに本第2実施例を詳しく説明する。

【0040】まずユーザは既にサブバンド変換された画像（サブバンド変換係数）に対して、画像サイズ指定手段1により、伸張された後の画像サイズを指定する。尚、この時原画像をより忠実に再現するために、縦×横比は変えないと仮定するので、以下縦×横サイズとはいわずに単にサイズと呼ぶ。

【0041】次に、指定された画像サイズからサブバンド変換係数を参照し、指定された伸張画像サイズに内輪のうち最も大きい、または、等しい直上階層（ $i+1$ ）、および、指定された伸張画像サイズを上回ったもののうち最も小さい、または、等しい直下階層（ i ）となる階層数（整数値） i を求める。即ち、第1実施例で説明した条件式（1）を満たすことにより一意的に決定できる整数値 i を計算する。

【0042】次に、伸張手段2で、この階層番号（ i ）に対して、最上位階層から（ $i+2$ ）階層までに（請求項10）存在する任意の階層までの逆サブバンド変換を行うことにより、伸張画像を得る（請求項11）。この場合、すべての階層にわたって伸張した後、サブサンプリングを行う方式よりも、画質が高く、高速、省メモリにユーザが指定した画像サイズに最も近く、最も高い画質の伸張画像を得ることができる。また、変倍に伴う画質の劣化の無い高画質のビットマップ画像が得られる。

【0043】さらに必要に応じて、この伸張画像をユーザが指定した画像サイズに変倍する変倍処理を行い、ビットマップ画像を得る方法を以下に説明する。予め変倍有無指定手段3により指定された変倍の有無の状態に応じて、変倍が指定されていない場合は、この伸張画像をそのままビットマップ画像として、処理を終了する。一方、変倍が指定されている（請求項12）場合は、変倍手段4により伸張画像をユーザが指定した画像サイズに変倍することによって、ユーザが指定した画像サイズに完全に一致させることができる。この変倍手段4における変倍方法は、従来技術で知られている方法を使用して実現できる。

【0044】また、変倍に伴って、画像のサイズが変わるため、変倍処理の前後において、1画素が1画素に対応しなくなってくる。そこで予め補間有無指定手段5により補間が指定されなかった場合は、補間をすることなく、サイズの変倍だけを行い、ビットマップ画像とする（請求項13）。一方、補間をするよう指定された場合は、補間手段6により補間し、ビットマップ画像を得る（請求項14）。ここで補間をしない場合には、高速、省メモリな伸張ができるが、補間した場合には、しない

場合よりも高画質な伸張が行える。ここで補間手段6における補間方法は、線形補間やb i - c u b i cなど従来技術で広く知られている方法を使用する。

【0045】また、画像サイズ指定手段1から指定された伸張画像サイズが最上位階層の大きさよりも小さい時に、最上位階層のL Lサブバンド係数をさらに順次低周波成分を作成して、以下同様の操作をしたあと、伸張手段2で伸張画像を得るようにしてもよい（請求項15）（図面4参照）。この低周波成分の作成は、その系において階層型サブバンド変換式をそのまま用いて最上位階層を超えるL Lサブバンドよりも高い低周波成分を作成してもよく（請求項16）、または、単に隣接画素の平均値をとることにより、最上位階層を超えるL Lサブバンドよりも高い低周波成分を作成してもよい（請求項17）。どちらの場合も新たなハードウェアを追加する必要はなく、平均値を取る場合には、加算回路とシフト回路だけで構成できるので、高速な演算が可能である。

【0046】（3）第3実施例

本発明は上述した実施例のみに限定されたものではない。上述した実施例に示した各機能（画像サイズ指定手段1、伸張手段2、変倍有無指定手段3、変倍手段4、補間有無指定手段5、補間手段6およびこれらの制御手段等）を、コンピュータに実行させることのできるプログラムとして、例えば、磁気媒体（例えば、磁気テープ、フレキシブルディスク、ハードディスク等）、光媒体（例えば、DVD、MO、MD、CD-R等）、半導体メモリ（例えば、ROM、ICメモリカード等）などの記録媒体に書き込んで各種装置に適用することも可能である。本発明を実現するコンピュータは、この記録媒体に記録されたプログラムを読み込み、このプログラムによって動作が制御されることにより、上述した処理を実行する。

【0047】また、インターネットなどのネットワークに接続したサーバから上記プログラムをダウンロードし、コンピュータにインストールするようにしてもよい。この場合に、送信側のサーバでプログラムを記憶している記憶装置も、本発明の記録媒体である。尚、プログラムの指示に基づき、オペレーティングシステム等が実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって上述した実施の形態の機能が実現される場合も本発明に含まれる。

【0048】このように上述した機能をプログラムとして、コンピュータで実行できるため、ウェーブレット変換方式またはサブバンド変換方式で符号化された符号データに対して、動作実験、再利用、評価を進めることができる。

【0049】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、ウェーブレット変換またはサブバンド変換符号から、ユーザが指定したサイズ、またはそれに近い高画質、省メ

モリの縮小ビットマップ画像が高速で伸張できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 第1実施例における既にウェーブレット変換により符号化された自然画像に対して、ユーザが画像サイズを指定して伸張されたビットマップ画像が得られるまでの制御の流れを示す図である。

【図2】 第1実施例でユーザが指定した画像サイズが最上位階層の大きさよりも小さいときの制御の流れを示す図である。

【図3】 第2実施例における既にサブバンド変換によ

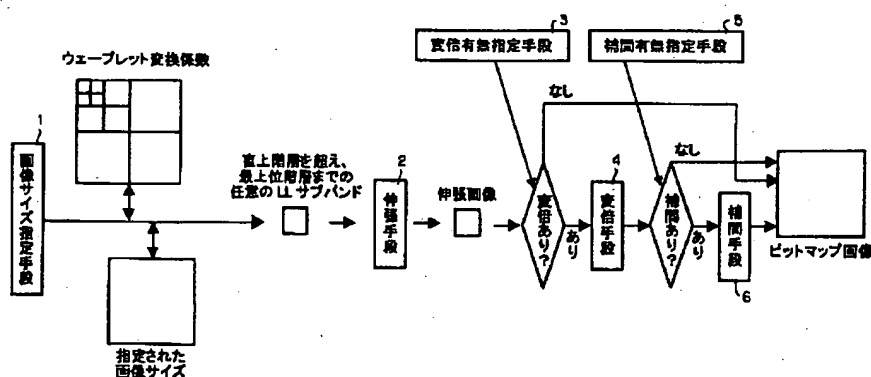
り符号化された自然画像に対して、ユーザが画像サイズを指定して伸張されたビットマップ画像が得られるまでの制御の流れを示す図である。

【図4】 第2実施例でユーザが指定した画像サイズが最上位階層の大きさよりも小さいときの制御の流れを示す図である。

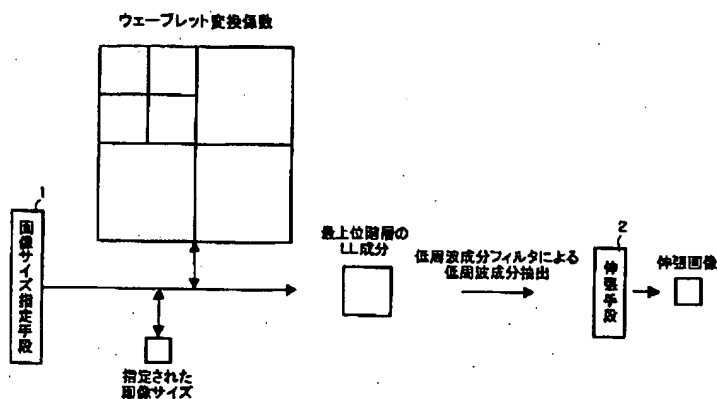
【符号の説明】

1…画像サイズ指定手段、2…伸張手段、3…変倍有無指定手段、4…変倍手段、5…補間有無指定手段、6…補間手段。

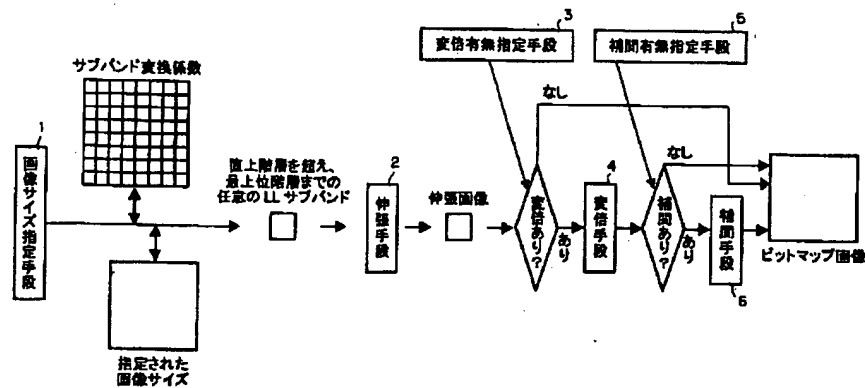
【図1】



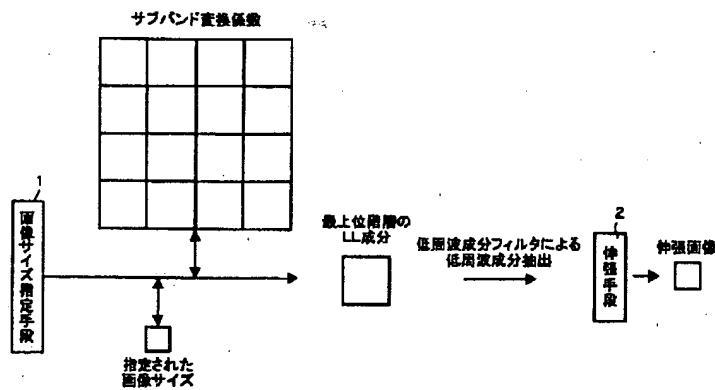
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(51)Int. Cl.⁷

H04N 7/30

識別記号

F I

H04N 7/133

テーマコード(参考)

Z

Fターム(参考) 5B057 CA01 CA08 CA12 CA18 CB01
 CB08 CB12 CB16 CD06 CG02
 5C059 MA24 SS20 UA05 UA15 UA38
 UA39
 5C076 AA21 AA22 BA09 BB04 CB01
 5C078 AA04 AA09 BA53 CA14 DA02
 DB13
 5J064 AA02 AA03 BA15 BB04 BC01
 BC08 BC21 BC29 BD04